

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-105941

(43)公開日 平成9年(1997)4月22日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 0 5		G 0 2 F 1/1337	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平7-265759

(22)出願日 平成7年(1995)10月13日

(71)出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(71)出願人 591188365

小林 駿介

東京都練馬区西大泉3-13-40

(71)出願人 395011735

飯村 靖文

東京都府中市是政5-6-6 ライオンズ

プラザ府中・是政駅前316号室

(74)代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外2名)

最終頁に続く

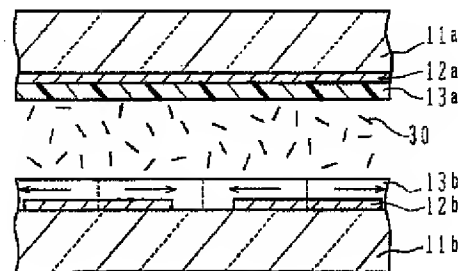
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

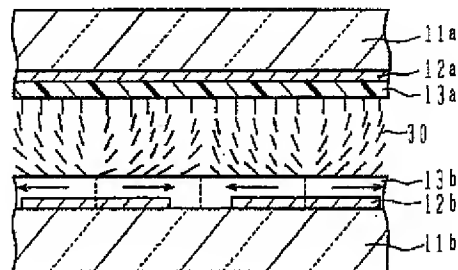
【課題】 視角特性と応答特性が良好な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本願の液晶表示装置は、一定の間隔で平行に対向配置された一対の基板と、前記一対の基板間に挟持された液晶分子を含む液晶層と、前記一対の基板の相互に対向する表面上にそれぞれ形成され、画素単位で前記液晶層に電界を印加する電極と、前記一対の基板のうち一方の基板の前記対向する表面上に前記電極を覆うように形成され、基板面に対しほぼ垂直方向に液晶分子を配向させる第1の配向膜と、前記一対の基板のうち他方の基板の前記対向する表面上に前記電極を覆うように形成された第2の配向膜であって、基板面に対しほぼ平行方向に液晶分子を配向させるとともに、該第2の配向膜の表面上の前記各画素に対応する領域が複数のドメインに分割され、各ドメインは単一の基板面内配向方向およびプレチルトを液晶分子に付与し、画素内の少なくとも2つのドメインは、液晶分子に基板面内配向方向を異にする前記第2の配向膜とを有する。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定の間隔で平行に対向配置された一对の基板と、

前記一对の基板間に挟持された液晶分子を含む液晶層と、

前記一对の基板の相互に対向する表面上にそれぞれ形成され、画素単位で前記液晶層に電界を印加する電極と、
前記一对の基板のうち一方の基板の前記対向する表面上に前記電極を覆うように形成され、基板面に対しほぼ垂直方向に液晶分子を配向させる第1の配向膜と、

前記一对の基板のうち他方の基板の前記対向する表面上に前記電極を覆うように形成された第2の配向膜であって、基板面に対しほぼ平行方向に液晶分子を配向させるとともに、該第2の配向膜の表面上の前記各画素に対応する領域が複数のドメインに分割され、各ドメインは単一の基板面内配向方向およびプレチルトを液晶分子に付与し、画素内の少なくとも2つのドメインは、液晶分子の基板面内配向方向を異にする前記第2の配向膜と、を有する液晶表示装置。

【請求項2】 前記第2の配向膜が、前記ドメイン単位で液晶分子に互いに180度異なる2種の基板面内配向方向のいずれか一方の配向方向とプレチルトを付与し、さらに、前記一对の基板を介してその外側に互いの偏光軸が直交するとともに、液晶分子の基板面内配向方向と各偏光板の偏光軸とのなす角がほぼ45度となるように配置された一对の偏光板と、を有する請求項1に記載された液晶表示装置。

【請求項3】 前記第2の配向膜が、前記電極で画定される画素領域ごとに面積が等しい2つのドメインを画定する請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 さらに、前記一对の基板とそれらにそれぞれ隣接する前記偏光板の少なくとも一方との間に、1枚以上のリターデーション板を備えた請求項2もしくは3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記リターデーション板が、基板面内方向の光軸を持った正の一軸性の複屈折率を有する請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記リターデーション板の一軸性複屈折率の光軸と前記液晶分子の基板面内配向方向が互いに直交する請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 さらに、前記一对の基板とそれらにそれぞれ隣接する前記偏光板の少なくとも一方との間に、負の一軸性複屈折率を有するリターデーション板を有する請求項4から6のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記リターデーション板が、二軸性の屈折率を有し、その3本の主軸のうち2本の主軸が、基板面に平行であり、他の一本の主軸が基板面に対して垂直であり、基板面法線方向の主屈折率が他の2つの主屈折率よりも小さい請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記2本の主軸のうち一方が、前記液

晶分子の基板面内配向方向と直交し、該一方の主軸に関する主屈折率が前記2本の主軸のうちの他方の主軸に関する主屈折率より大きい請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記第2の配向膜が、感光性高分子膜である請求項1から9のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に液晶分子がハイブリッド配列構造を有する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、液晶の特定な分子配列を電界等の外部からの作用によって別の異なる分子配列に状態変化させて、その間の光学的特性の変化を視覚的な変化として表示に利用している。

【0003】液晶分子をある特定の配列状態にするためには、液晶を挟むガラス基板の表面に配向処理を行うのが普通である。従来のツイストネマティック(TN)型液晶表示装置等では、配向処理方法として液晶を挟むガラス基板を綿布のようなもので一方に擦るいわゆるラビング法が採用されている。

【0004】基板間で90度ツイストするTN型液晶表示装置を作製する場合は、ラビングの方向を上下の基板間で互いに直交させる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図13に示すように、配向膜100にラビング処理を行うと、配向膜100上の液晶分子101には、プレチルト角 θ のプレチルトが付与される。本明細書において、液晶分子101の基板側の端部から立ち上がった側の端部を向くベクトル102を基板上に垂直投影したベクトル103で示す方向を基板面内配向方向と呼ぶ。

【0006】液晶分子の基板面内配向方向は矢印104で示すラビング方向とほぼ平行になる。よって、ラビング方向が単一の場合は、配向膜上の液晶分子は、単一の基板面内配向方向を有する。

【0007】TN型液晶表示装置に電圧が印加されると、液晶分子はプレチルトにより持ち上がっている分子軸端側から立ち上がる。液晶分子の基板面内配向方向が単一の場合、液晶分子の立ち上がり方向が揃ってしまう。

【0008】従って、従来のTN型液晶表示装置の視角特性を測定すると、コントラストの高い視角領域が特定の角度領域に偏っている。即ち、ある方向からは見えやすいが、別の方向からは見えにくいといった視角依存性を持つことになる。このような視角依存性をもつTN型液晶表示装置では、表示画面に対してある角度でコントラストが極端に低下し、甚だしい場合には表示の明暗が

反転してしまう。特に中間調表示において、表示の反転が発生し易かった。

【0009】本発明の目的は、良好な視角特性を有する液晶表示装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、一定の間隔で平行に対向配置された一対の基板と、前記一対の基板間に挟持された液晶分子を含む液晶層と、前記一対の基板の相互に対向する表面上にそれぞれ形成され、画素単位で前記液晶層に電界を印加する電極と、前記一対の基板のうち一方の基板の前記対向する表面上に前記電極を覆うように形成され、基板面に対しほぼ垂直方向に液晶分子を配向させる第1の配向膜と、前記一対の基板のうち他方の基板の前記対向する表面上に前記電極を覆うように形成された第2の配向膜であって、基板面に対しほぼ平行方向に液晶分子を配向させるとともに、該第2の配向膜の表面上の前記各画素に対応する領域が複数のドメインに分割され、各ドメインは単一の基板面内配向方向およびプレチルトを液晶分子に付与し、画素内の少なくとも2つのドメインは、液晶分子に基板面内配向方向を異にする前記第2の配向膜とを有する。

【0011】第2の配向膜は、画素ごとに、複数の基板面内の配向方向を液晶分子に付与するので視角依存性を小さくできる。また、液晶分子の配列が一方の基板面上ではほぼ垂直、他方の基板面上ではほぼ基板面に平行であるような配列構造を有するので、液晶セルに電圧が印加されていない状態で、液晶セル中央の分子に予め傾き角を付与できる。印加電圧に対し、しきい値特性を持つことなく液晶分子に誘電変形による傾き角を発生させることができる。

【0012】

【発明の実施の態様】図14は、ハイブリッド配列型液晶表示装置の液晶セルの断面図である。図に示すように、電極112aを配する一方の基板111a上に形成された配向膜113aは、液晶分子110を基板面に対しほぼ垂直方向に配向させ、電極112bを配する他方の基板111b上の配向膜113bは、液晶分子110を基板面に対しほぼ平行に配向させる。よって、図に示すように、上下の基板に挟まれた液晶分子は、配向膜113aの表面上の垂直配向状態から配向膜113bの表面上の平行配向状態に連続的に変化する。

【0013】ハイブリッド配列型液晶表示装置は、ホメオトロピック配列型液晶表示装置等と同様に、印加電圧に対する液晶分子の基板法線方向からの傾き角の変化による複屈折率の変化を表示に利用する。

【0014】ハイブリッド配列型液晶表示装置においても、従来のTN型液晶表示装置の場合と同様に視角依存性の問題が存在する。基板面に平行の配向状態を液晶分子に付与する基板の配向膜には、ラビング処理を行う

ことが一般的である。この際、ラビングは単一方向に行われるので、液晶分子に与えられる基板面内配向方向が全て単一方向に揃ってしまうからである。

【0015】以下、ハイブリッド配列型液晶表示装置において、より良好な視角特性を得る為の新たな装置構成とその製造方法の実施例について説明する。図1(A)から図5を参照して、実施例1のハイブリッド配列型液晶表示装置について説明する。

【0016】まず、図1(A)から図3(B)を参照して、液晶セルの作製方法について説明する。図1

(A)、図1(B)に示すように、ガラス基板11aおよび11bの表面上に、単純マトリクス型電極を形成する為のライン状の電極12a、12bをそれぞれ形成した。図1(A)は、電極12aが図の横方向に延在する場合、図1(B)は、電極12bが紙面に垂直な方向に延在する場合を示している。

【0017】尚、駆動素子を含んだアクティブマトリクス型電極を形成してもよい。その場合は、一方の基板にTFT(thin film transistor)やMIM(metal insulator metal)等の素子を備えた電極を画素ごとに形成し、他方の基板面には、面状、もしくはライン状の電極を形成する。

【0018】電極材料としては、例えばITO(indium tin oxide)等の透明電極を用いる。図1(A)に示すように、基板11aの表面上に、電極12aを覆うように液晶分子を基板面に対して垂直に配向させる配向膜13aを形成した。この配向膜13aは、垂直配向型ポリイミド(日産化学工業社製RN-722)を約500Åの厚さになるように回転塗布し、その後180℃で約1時間乾燥させて形成した。ここで使用した配向膜材料以外でも、塩基性クロム酢体を含む垂直配向剤等、液晶分子を基板面に対し垂直配向させる他の配向膜材料を用いてもよい。

【0019】図1(B)に示すように、電極12bが形成された基板11bの表面上に、一定のプレチルトと基板面内配向方向を液晶分子に付与する配向膜13bを形成した。配向膜13bとしては、感光性高分子膜を用い、光照射方法により配向処理を行った。

【0020】以下、図2(A)～図2(D)を参照して、光照射方法について説明する。尚、図2(A)～図2(D)に示す基板は、全体の基板のうち1画素領域分を取り出したものである。

【0021】感光性高分子膜とは、光を照射すると何らかの構造的変化を生じる高分子材料であり、いわゆる光偏光記憶膜もこの中に含まれる。偏光された光を吸収すると吸収光の偏光方向と直交する方向に液晶分子を配向させるタイプの膜や吸収光の偏光方向に平行に液晶分子を配向させるタイプの膜がある。いずれを用いてもよいが、実施例では、吸収光の偏光方向に直交する方向に液

晶分子を配向させるPVC（ポリビニルシナメート）膜を用いた。

【0022】図2（A）に示すように、モノクロロベンゼンとジクロロメタンの混合溶剤に溶解させたPVC溶液をスピナを用いて電極を備えた基板11b上に回転塗布した。約100℃で1時間乾燥させ、膜厚約100nmのPVC膜（配向膜13b）を形成した。尚、図は、電極を省略している。

【0023】このPVC膜の表面に、250nm～330nmの波長帯域を有する偏光した紫外光を照射した。図に示すように、基板面内の図中横方向をx軸、奥行き方向をy軸、基板法線方向をz軸とした場合、yz面内方向に偏光した照射光20を+z軸方向から基板全面に対し約50秒間照射した。PVC膜には、液晶分子を基板面内のx軸方向に配向させる配向性が付与された。

【0024】図2（B）に示すように、各画素の半分の領域のPVC膜をフォトマスク22aで遮光した。照射光20の偏光方向に対し直交する偏光方向、すなわちxz面内の偏光方向を有する照射光21を配向膜面に対し入射角 θ_i で、-x軸方向に向けて斜めより照射した。

【0025】図2（C）に示すように、フォトマスク22aをはずし、代わりに、先に紫外光が照射された領域を遮光するフォトマスク22bを形成した。ここに、xz面内の偏光方向を有する照射光23を配向膜面に対し入射角 θ_i で、照射光21とは逆側の+x軸方向に向けて斜めより照射した。この後フォトマスク22bをはずした。照射光21と23の入射光軸を基板面に投影した光軸の配向方向は、相互に180度異なる関係にある。

【0026】図2（D）に示すように、配向膜13bの1画素領域のうち、照射光20と照射光21が照射された図中右半分の領域には、照射光21の入射角 θ_i の大きさに依存したプレチルト角 δ と、+x軸方向の基板面内配向方向を液晶分子24aに付与する配向性が与えられた。一方、照射光20と照射光23が照射された図中左半分の領域には、照射光23の入射角 θ_i の大きさに依存したプレチルト角 δ と、-x軸方向の基板面内配向方向を液晶分子24bに付与する配向性が与えられた。即ち、PVC膜の各画素ごとに互いに基板面内配向方向が180度異なる2種の配向領域を形成した。尚、付与された基板面内配向方向は、画素ごとにばらばらな向きではなく、いずれの画素に形成する配向方向も揃った2方向とした。

【0027】以下、単一向きの基板面内配向方向が付与された配向領域をドメインと呼ぶ。尚、配向膜13bとして、上記の感光性高分子膜以外にもラビングにより配向処理をおこなうポリイミド膜、PVA膜、ポリビニル膜等を用いてもよい。この場合、一画素領域に基板面内配向方向が相互に180度異なる2種のドメインを形成するには、レジストマスク等で画素領域の半分の領域を覆った状態で基板上を一方の向きにラビングする。そ

の後レジストマスクを剥離し、露出していた画素領域の半分の領域をレジストマスクで覆い基板上を先とは反対の向きにラビングを行えばよい。

【0028】また、この他にもプレチルトを有し、かつ基板面にほぼ平行な配向を液晶分子に付与できる種々の配向膜や配向制御方法を用いることができる。その他、画素領域ごとの電極にスリットを設け発生する電界により液晶分子の配向を制御する方法等も使用できるだろう。

10 【0029】尚、光照射方法による配向処理は、基板表面にラビングに伴う静電気を発生させない為、静電破壊し易い能動素子を基板上に形成する場合に有効である。図3（A）に示すように、基板11aと11bを配向膜を内側にして約10 μ mのギャップで貼り合わせ、セルを作製した。加熱し、等方相状態としたネマティック液晶材料30（メルク社製、ZLI-2293）を真空注入法等を用いてセル内に注入した。図中、配向膜13bに示した矢印は、基板面内配向方向を示す。

20 【0030】図3（B）に示すように、その後、徐々に液晶セル全体を冷却し、等方性状態の液晶材料をネマティック相状態に相転移させた。尚、ネマティック相状態で注入した後に加熱して等方性状態としてその後冷却してもよい。

【0031】セル中の液晶分子30は、上下それぞれの配向膜13a、13bの配向性に従いハイブリッド配列構造を形成する。上下の電極12a、12bで画定される画素領域ごとに液晶分子の基板面内の配向方向が相互に180度異なる2種類のドメインを有する液晶セルが作製できた。

30 【0032】図4は、実施例1の液晶表示装置の構成を概略的に示す斜視図である。図に示すように、液晶セル41の両側に偏光板42a、42bを、それぞれの偏光板の偏光軸45と偏光軸44が互いに直交するように配置した。

【0033】ここで、矢印43a、43bは、液晶分子40の2種の基板面内配向方向を示す。矢印43aと各偏光板の偏光軸44、45とのなす角 β が、約45度になるように設置した。このとき液晶表示装置の最大透過率を最も大きくできる。

40 【0034】図5（A）は、上述の方法に従って作製した実施例1による液晶表示装置の電気光学特性を示すグラフである。横軸に上下の電極にかかる印加電圧、縦軸に液晶表示装置の画面正面から測定した透過率を示す。透過率が最小となる0.6ボルト印加時と、透過率が最大となる1.8ボルト印加時をそれぞれ暗状態、明状態としたときの透過率の比（コントラスト比）は、約9であった。

50 【0035】図5（B）は、実施例1の液晶表示装置の視角特性を示す円グラフである。液晶表示画面上のある位置をグラフの中心とし、観測点の座標を方位角（0°

～360°)と極角(0°～50°)で示している。円グラフ中に描かれた曲線は、等コントラスト曲線である。各曲線上に書かれた数値は、各曲線の示すコントラスト比(1、2、4、8)である。

【0036】この円グラフの上下方向は、液晶分子の基板面内の配向方向と一致する。従来のハイブリッド配列型液晶表示装置と比較し、実施例1に示したハイブリッド配列型液晶表示装置の視角依存性は小さくなっており、特に視角の狭い方向が存在しない。また、従来のTN型液晶表示装置と比較し、特に中間調表示における表示の反転が生じない領域が広がった。又、斜め方向から見た時の色調の変化が少なくなった。

【0037】さらに、上述の実施例1において用いたハイブリッド配列型液晶表示装置は、従来のTN型液晶表示装置と比較し、応答速度が早いという特徴も兼ね備える。図15は、ハイブリッド配列型液晶表示装置での、オン状態とオフ状態における基板121aと121b間の液晶分子120の配列状態を示す。尚、ここでは正の誘電異方性を有するネマティック液晶分子を使用した場合について図示している。オン状態、即ち液晶セル間に電界Eを印加したオン状態での液晶セル中央の液晶分子の傾き角度 θ 、即ち基板法線軸と液晶分子の長軸のなす角は、初期(オフ状態)の弾性変形による角度 θ_0 と印加電圧による誘電変形による角度 ϕ の差で示されることになる。

【0038】図16(A)は、通常のTN型液晶表示装置における印加電圧Vと液晶セル中央の液晶分子の立ち上がり角度 θ_u (初期の液晶分子の長軸と電圧印加時の液晶分子の長軸のなす角)の関係を示す。図に示すようにあるしきい値電圧(V_0)を超えないと液晶分子の立ち上がり角度 θ_u はほとんど変化しない。

【0039】これに対し、ハイブリッド配列型液晶表示装置における印加電圧Vと液晶セル中央の液晶分子の傾き角度 θ の関係を図16(B)に示す。電圧無印加時(オフ状態)で、すでに弾性変形による角度 θ_0 が存在している為、しきい値電圧をほとんど持たずに、印加電圧Vの増加に従って傾き角度 θ が連続的に変化する。この為、ハイブリッド配列型液晶表示装置では、極めて低い印加電圧でオンオフのスイッチングをすることができる。

【0040】液晶表示装置の応答速度(スイッチング速度)は、液晶分子の応答速度に依存する。上下の基板間に電界をかけると、液晶分子にトルクが働く。トルクが大きければ、液晶分子の応答速度は早くなる。このトルクの大きさは、電界と液晶分子の角度が45°の時最大となり、90°もしくは0°の時最小となる。TN型液晶表示装置では、しきい値電圧付近で全ての液晶分子が基板間に対しほぼ平行であり、電界と液晶分子のなす角は約90°である。一方、ハイブリッド配列型液晶表示装置では、基板表面付近の電界と液晶分子のなす角はほ

ぼ0°もしくはほぼ90°であるが、液晶セル中央の電界と液晶分子のなす角はほぼ45°である。よって液晶セル中央の液晶分子に働くトルクが大きいので、液晶分子の応答速度が早い。従って従来のTN型液晶表示装置と比較し、ハイブリッド配列型液晶表示装置の応答速度(スイッチング速度)を早くできる。

【0041】このように、実施例1のハイブリッド配列型液晶表示装置は、良好な視角特性と、早い応答速度を得ることができる。上述の実施例1では、各画素領域に2つのドメインを形成し、互いのドメインで基板面内配向方向が相互に180度異なるように配向処理を行ったが、同様な効果をもたらす配向処理パターンは、他にも多種存在する。その例を図6に示した。実線で囲んだ各領域が、1画素領域に相当する。破線は、画素領域をさらに区分した各ドメインの境界線を示す。各ドメイン内に示した矢印が液晶分子の基板面内の配向方向を示す。尚、この図の上下方向は、液晶表示画面の上下方向と一致する。

【0042】上述した実施例1の配向状態は、図6のパターンaに相当する。画素領域は中心線で上下に2等分され、各ドメイン内の液晶分子の基板面内配向方向は、画素の中心線から上下に向かって相互に180度異なる方向を向いている。尚、パターンAに示すように、他の画素領域にも同様な配向方向を付与する処理がされており、配向膜全体としても付与される基板面内配向方向は2種である。

【0043】パターンaとは反対に、パターンbに示すように、2等分された各ドメイン内の液晶分子の配向方向が、画素領域の上下から画素の中心線に向かうように、配向処理を行ってもよい。

【0044】パターンc、dに示すように、画素領域を対角線で2分割してもよい。また、2分割ばかりでなく、さらにパターンe、fに示すように4分割し、各ドメインに基板面内配向方向が相互に180度異なる領域を交互に形成してもよい。さらに1画素を4分割より多いドメインに分割してもよいだろう。いずれの場合においても、1画素中の一方向の基板面内配向方向が付与される複数のドメインの面積の合計と、180度異なる他方向の基板面内配向方向が付与される複数のドメインの面積の合計が等しくなるようにすることが好ましい。

【0045】以上は、互いに180度異なる2種の基板面内配向方向を形成する場合の例であるが、各画素領域にさらに多くの基板面内配向方向を形成してもよい。各画素領域に3以上のドメインを形成し、1画素中に、複数の配向方向を形成してもよい。例えば、図6中のパターンg、あるいはパターンhに示すように、1画素領域を2本の中心線、もしくは対角線で4等分し、4つのドメインに分け、隣接するドメイン同士の配向方向が相互に90度異なるように配向処理を行ってもよい。さらに、パターンiに示すように、1画素をさらに多くのド

メインに分割し、各ドメインにランダムな配向方向を付与してもよい。

【0046】このように、より多くの基板面内配向方向を形成することは、コントラスト比よりも、視角特性を重視する場合、又、色相に関してより無彩色化を望む場合に有効である。尚、この場合は、液晶分子の基板面内配向方向と偏光板の光軸方向との関係を一義的に特定できないので、適宜最も透過率が高くなる位置関係を選択すればよいだろう。

【0047】次に、実施例2について、図7と図8を参照して説明する。実施例2は、基板面内配向方向が相互に180度異なる2種のドメインを有するハイブリッド配列型液晶表示装置において、より高いコントラストが得られる液晶表示装置の構成例を示す。

【0048】液晶セルの作製方法は、実施例1と同様である。ただし、液晶セルの基板間ギャップは約8 μ mとした。図7は、実施例2の液晶表示装置の構成を示す斜視図である。図4で示した実施例1のハイブリッド配列型液晶表示装置の構成とは同じであるが、さらに、液晶セル41と一方の偏光板42aとの間にリターデーション板46を備えた。このリターデーション板46は、100nmのリターデーション値を持ち、一軸性の正の複屈折率を持つ。また、一軸性屈折率の光軸方向47は基板面に平行であり、液晶分子40の基板面内配向方向43a、43bに対し、光軸方向47が、直交するようにリターデーション板46を配置した。

【0049】図8(A)は、実施例2のハイブリッド配列型液晶表示装置の印加電圧と透過率の関係を示す電気光学特性のグラフである。透過率が最大となる1.0ボルト印加時と透過率が最小となる3.3ボルト印加時をそれぞれ明状態、暗状態とすると、両者のコントラスト比は100となった。実施例1の場合に比較しコントラストは大幅に増加した。

【0050】図8(B)は、実施例2の液晶表示装置の視角特性を示す円グラフである。既に説明した図5

(B)の円グラフと同様なものである。実施例1の液晶表示装置より視角依存性が小さくなっていることがわかる。また、実施例2の液晶表示装置においても、実施例1の場合と同様に中間調表示での表示反転がほとんどなかった。

【0051】このようにハイブリッド配列型液晶表示装置において、リターデーション板を備えると、視角特性をさらに改善できるとともに、コントラスト比を上げることができる。

【0052】次に、実施例3について説明する。実施例3の液晶表示装置の構成は、図7に示した実施例2の構成と同じである。但し、用いるリターデーション板46のリターデーション値を400nmとした。

【0053】図9(A)は、実施例3のハイブリッド配列型液晶表示装置の印加電圧と透過率の関係を示す電気

光学特性のグラフである。図8(A)に示した実施例2の特性と比較すると、透過率が最大になる印加電圧値と透過率が最小になる印加電圧値の大小が逆になっている。しかし、透過率の最大値と最小値のコントラスト比は、実施例2の場合と同様に100とすることができた。

【0054】図9(B)は、視角特性を示す円グラフである。実施例1の場合に比較すると、視角依存性が小さくなっている。また、中間調表示での表示の反転が生じない領域が広がった。

【0055】このように、ハイブリッド配列型液晶表示装置において、液晶セルと偏光板の間にリターデーション板を備えると、高コントラストを得ることができる。この際、リターデーションの値によって、透過率が最大もしくは最小となる印加電圧値は変化するが、明状態と暗状態の印加電圧値を選択すれば、異なるリターデーション値であっても、ほぼ同様に高いコントラストを得ることができる。

【0056】尚、複数の正の一軸性の複屈折率を持つリターデーション板を備えても同様な効果が得られるだろう。この際、複数のリターデーション板のリターデーション値は同じでも異なってもよい。波長依存性の調整が容易になり、色調を無彩色に近づけられる。又、斜め方向から見た色調変化を少なくすることもできる。複数のリターデーション板の光軸はずらした方が有利となる。また、リターデーション板の位置は、液晶セルと偏光板の間であれば液晶セルの上でも下でもよいだろう。

【0057】実施例4について、図10および図11を参照して説明する。液晶セル41の製造方法は、実施例1と同様の方法を用いた。図10は、実施例4のハイブリッド配列型液晶表示装置の構成を示す斜視図である。実施例4の特徴は、液晶セル41とその両側の偏光板42a、42bの間にそれぞれ2種のリターデーション板48、49を備えたことである。それ以外の構成部分については、図4に示した実施例1と同様である。

【0058】リターデーション板48は、リターデーション値100nmの正の一軸性複屈折率を有する。このリターデーション板48の一軸性複屈折率の光軸50は、基板面に平行であり、基板面内配向方向43a、43bに対し直交する。

【0059】他方のリターデーション板49は、リターデーション値600nmの負の一軸性複屈折率を有する。このリターデーション板49の一軸性複屈折率の光軸51は基板面に対して法線方向を向く。

【0060】図11(A)は、実施例4のハイブリッド配列型液晶表示装置の印加電圧と透過率の関係を示す電気光学特性のグラフである。印加電圧1.0ボルト時と3.3ボルト時の透過率をそれぞれ明状態、暗状態での透過率とすると、そのコントラスト比は約100であり、実施例2あるいは実施例3の場合と同様の値を示し

た。

【0061】図11(B)は、実施例4のハイブリッド配列型液晶表示装置の視角特性を示す円グラフである。実施例1から3の液晶表示装置に比較し視角特性がさらに改善されているのがわかる。

【0062】複屈折率が正のリターデーション板は、主にコントラストを改善する効果を有し、複屈折率が負のリターデーション板は、主に視角を広げる効果を有する。よって、両方のリターデーション板を同時に備えることにより、コントラストが高く、より視角特性の優れたハイブリッド配列型液晶表示装置を得ることができる。

【0063】尚、それぞれのリターデーション板のリターデーション値は、複屈折率が正の場合は、暗表示を行う印加電圧の値によって定まり、複屈折率が負の場合は、視角が最も広くとれる値を選択する。

【0064】尚、実施例4においても、従来のTN型液晶表示装置で見られたような中間調表示における表示の反転は生じ難い。実施例5のハイブリッド配列型液晶表示装置の構成を示す斜視図を図12に示す。液晶セル41の両側に偏光板42a、42bを備え、液晶セル41と偏光板42aの間にリターデーション板52を配置する。その他の構成は、実施例1と同様とする。

【0065】リターデーション板52は、2軸性の屈折率異方性を有する。基板面に対し垂直方向の軸をz軸とし、基板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大きいほうの軸をx軸、もう一方の軸をy軸とすると、x軸と液晶分子の配向方向43a、43bが、直交するように配置する。

【0066】図中リターデーション板52の左側に示すように、x軸、y軸、z軸方向での主屈折率を n_x 、 n_y 、 n_z と表すと、これらは、 $n_x > n_y > n_z$ の関係がある。

【0067】このリターデーション板52を備えた効果は、実施例4において用いたような正の一軸性複屈折率を有し、光軸が基板面に平行なリターデーション板と負の一軸性複屈折率を有し、光軸が基板法線方向を向くリターデーション板を組み合わせた場合とほぼ同様であると予想される。よって、実施例5の液晶表示装置の構成においても実施例4と同様に、良好な視角特性と、高いコントラストを得ることができるだろう。

【0068】上述した実施例2から5のハイブリッド配列型液晶表示装置においては、基板面内に一軸性複屈折率の光軸もしくは2軸性複屈折率を有するリターデーション板を備えている。この場合は、液晶分子の基板面内配向方向とリターデーション板の光軸もしくは一の主軸が直交するよう配置することが光学的補償の点から好ましい。

【0069】液晶分子の基板面内配向方向が互いに180度異なる2種のドメインのみを有する場合は、ほぼ全

ての液晶分子の基板面内配向方向とリターデーション板の基板面内の光軸等を直交配置させることは可能である。しかし、液晶分子に付与される複数の配向方向が、180度以外の関係、例えば90度であったり、さらに複数の配向方向を含む場合は上記関係を全てのドメインに対して維持することは困難である。

【0070】よって、実施例2～5において、リターデーション板による光学補償効果を最も有効に引出し、かつ視角依存性の少ないハイブリッド配列型液晶表示装置を作製する為には、各画素領域ごとに基板面内配向方向が180度異なる2種のドメインを形成するとともに、基板全体としても上記2種の基板面内配向方向のみを形成することが好ましいだろう。

【0071】以上説明したように、従来のTN型液晶表示装置に代えてしきい値電圧をほとんど与えないハイブリッド配列型液晶表示装置を用いれば、より速い応答速度を得ることが可能となる。

【0072】また、画素ごとに基板面内配向方向が異なる複数のドメインを形成することで視角依存性を小さくでき、中間調での表示の反転を抑制できる。また、液晶セルを挟んで配置された偏光板の偏光軸を液晶分子の基板面内配向方向とほぼ45度の角度に設置すれば、より高い透過率を得ることができる。

【0073】さらに、液晶セルと偏光板の間に正の一軸性複屈折率を有し、基板面内に光軸を持つリターデーション板を備えると高コントラストを得ることができるとともに、視角依存性をより小さくすることもできる。さらに、リターデーション板の基板面内の光軸方向と液晶分子の基板面内配向方向とを直交するように配置すれば、より効果的である。また、正の一軸性複屈折率を有するリターデーション板と負の一軸性複屈折率を有するリターデーション板を液晶セルの両側に備えることによってもさらに視角依存性を小さくできる。

【0074】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による画素ごとに異なる基板面内配向方向を有する複数のドメインを形成したハイブリッド配列型液晶表示装置は、従来のTN型液晶表示装置に比較し応答速度が速く、かつ視角依存性が少ない。

【0076】さらに、液晶セルとその両側に配置した偏光板の間に、正の一軸性屈折率を有するリターデーション板を備えれば、コントラスト比を改善できる。さらに負の一軸性複屈折率を有するリターデーション板を同時に備えれば、より視角依存性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1における液晶セルの製造工程を示す基

板の断面図である。

【図2】実施例1における配向処理方法を示す基板の斜視図である。

【図3】実施例1における液晶セルの製造工程を示す液晶セルの断面図である。

【図4】実施例1における液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

【図5】実施例1の液晶表示装置における電気光学特性と視角特性を示すグラフである。

【図6】実施例1における1画素領域に形成する配向パターン10の例を示す画素領域の平面図である。

【図7】実施例2における液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

【図8】実施例2の液晶表示装置における電気光学特性と視角特性を示すグラフである。

【図9】実施例3の液晶表示装置における電気光学特性と視角特性を示すグラフである。

【図10】実施例4における液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

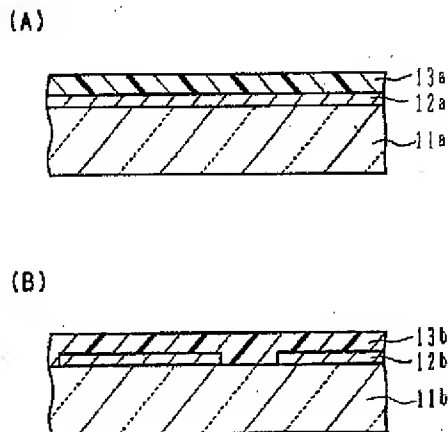
【図11】実施例4の液晶表示装置における電気光学特性と視角特性を示すグラフである。

【図12】実施例5における液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

【図13】ラビング処理によりプレチルトを付与された液晶分子の概略図である。

【図14】ハイブリッド配列型液晶表示装置の液晶セル*

【図1】



*の断面図である。

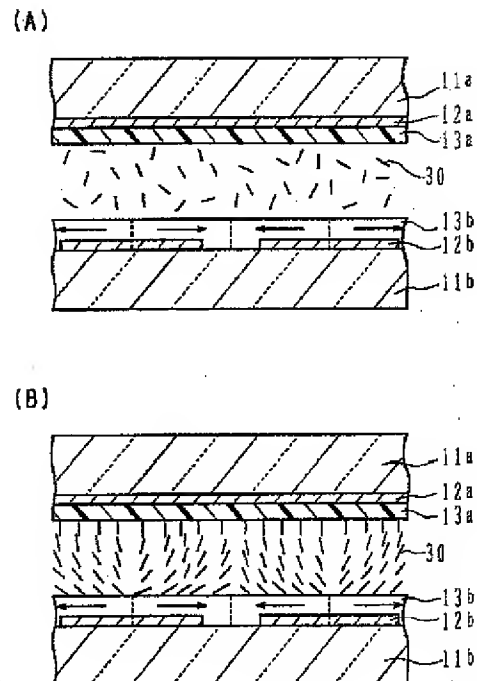
【図15】ハイブリッド配列型液晶表示装置のオン状態とオフ状態における液晶分子の配向状態を示す液晶セルの断面図である。

【図16】TN型液晶表示装置および、ハイブリッド液晶表示装置における印加電圧に対する液晶分子の傾き角の変化を示すグラフである。

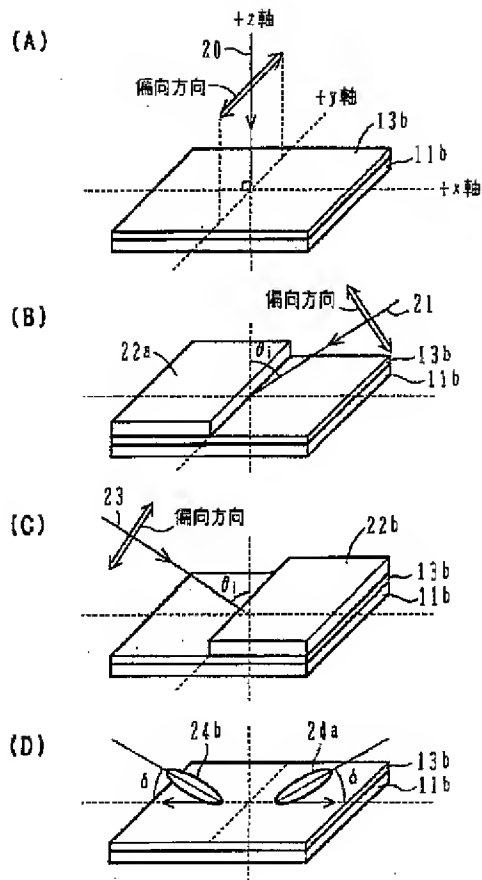
【符号の説明】

- 110、120、30、24a、24b、40、101
・・・液晶分子
- 111a、111b、121a、121b、11a、11b、・・・基板
- 112a、112b、12a、12b・・・電極
- 113a、113b、13a、13b、100・・・配向膜
- 41・・・液晶セル
- 42a、42b・・・偏光板
- 43a、43b、103・・・液晶分子の基板面内配向方向
- 44、45・・・偏光軸
- 22a、22b・・・フォトマスク
- 20、21、23・・・照射光
- 46、48、49、52・・・リターデーション板
- 47、50、51・・・光軸方向
- 104・・・ラビング方向

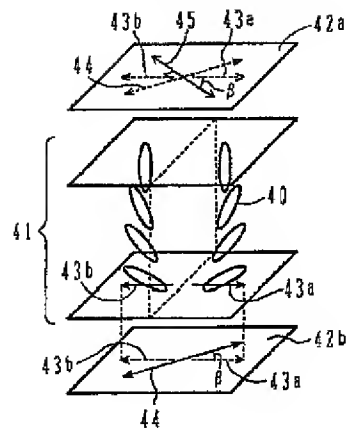
【図3】



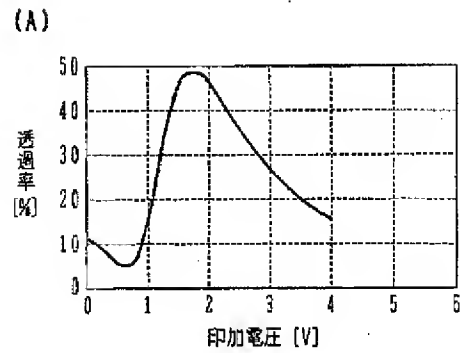
【図2】



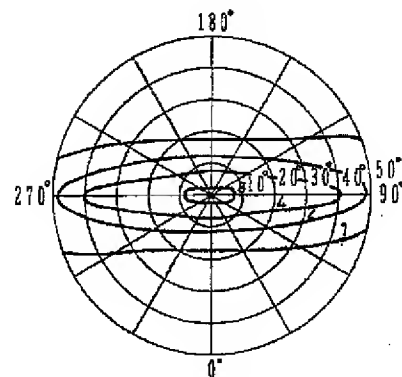
【図4】



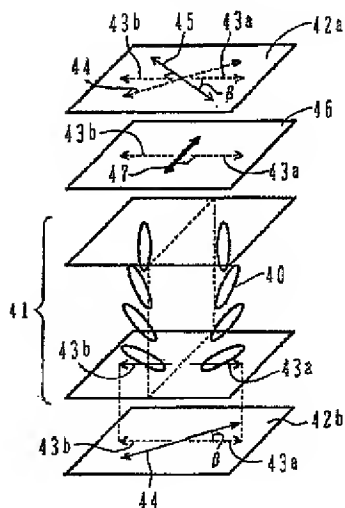
【図5】



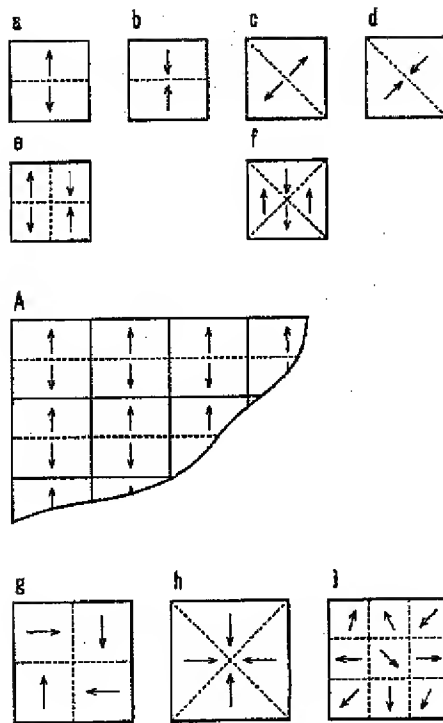
(B)



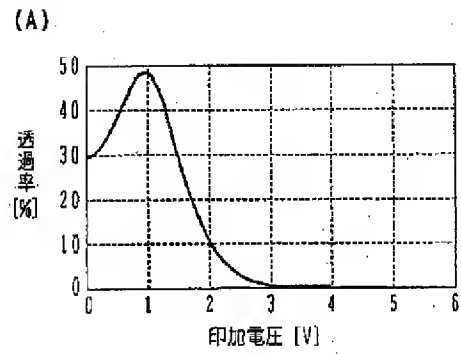
【図7】



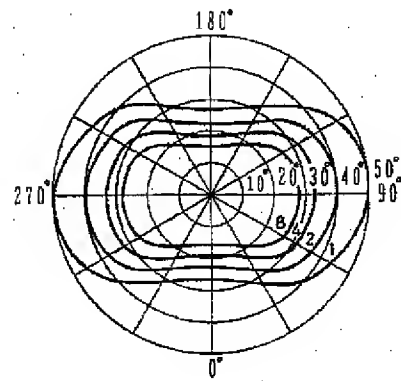
【図6】



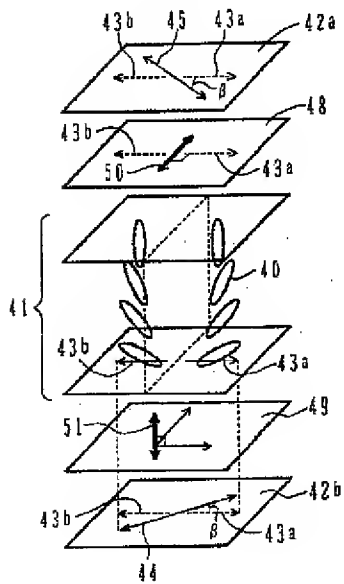
【図8】



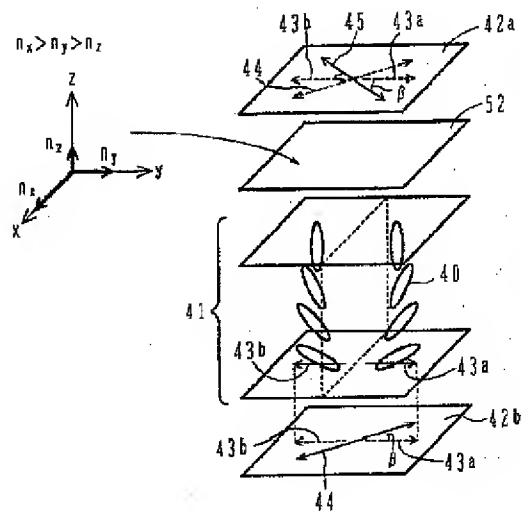
(B)



【図10】

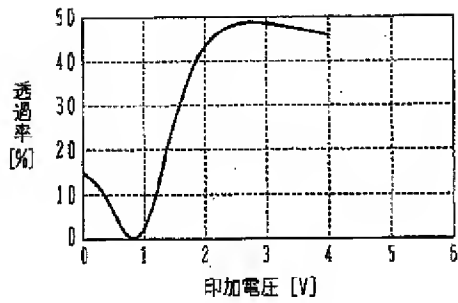


【図12】

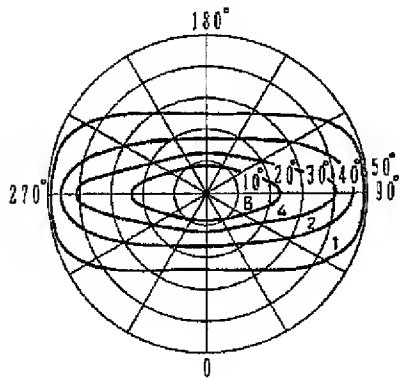


【図9】

(A)

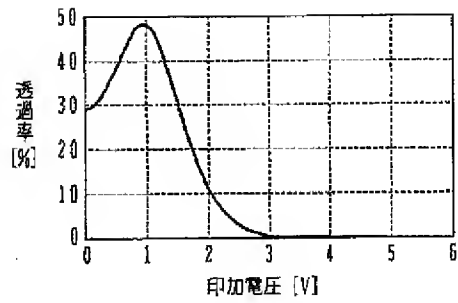


(B)

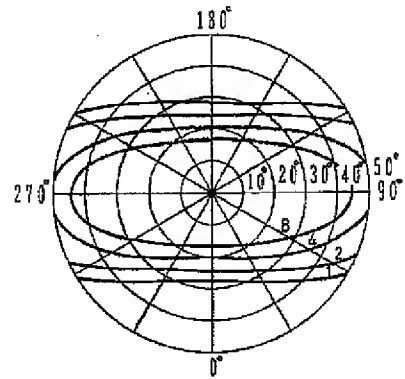


【図11】

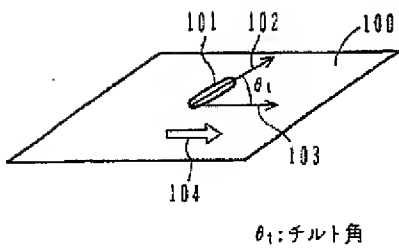
(A)



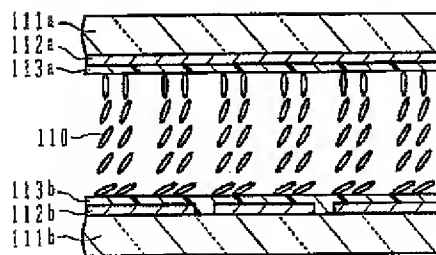
(B)



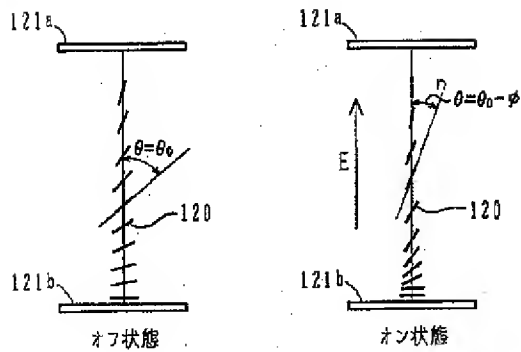
【図13】



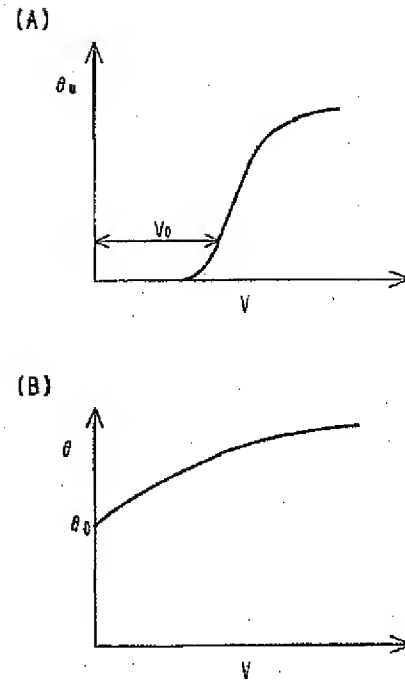
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 貴
神奈川県横浜市青葉区荏田西1-3-1
スタンレー電気株式会社内
(72)発明者 橋本 徹
神奈川県横浜市青葉区荏田西1-3-1
スタンレー電気株式会社内

(72)発明者 小林 駿介
東京都練馬区西大泉3-13-40
(72)発明者 飯村 靖文
東京都府中市是政5-6-6 ライオンズ
プラザ府中・是政駅前316号室